

日 本 国 特 許  
JAPAN PATENT OFFICE

24 May 02  
R. Talla

J1017 U.S. PTO  
10/052346  
01/23/02

US

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 1月24日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-016376

出 願 人  
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年11月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3099846

【書類名】 特許願

【整理番号】 47500406PY

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/293

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 木村 直樹

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100083987

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 山内 梅雄

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 016252

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9006535

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 波長多重光通信モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光導波路基板上に配置された発光素子と、

この発光素子から出力される第 1 の波長の信号光を導波する第 1 の光導波路と、

前記光導波路基板の一方の端面と他方の端面を結ぶ経路を有し、その途中の導波路部分が第 1 の光導波路と近接配置され前記第 1 の波長の信号光のパワーをこれに所定の比率で移行させる方向性結合器を形成した第 2 の光導波路と、

前記他方の端面に配置され、前記第 1 の波長の信号光を反射すると共にこれと波長の異なる第 2 の波長の信号光を透過する波長フィルタと、

前記光導波路基板の一方の端面と他方の端面を結ぶ経路を有すると共に、他方の端面側で第 2 の光導波路の端部と前記波長フィルタの所定の波長に対する反射特性によって互いの反射光を結合するように配置された第 3 の光導波路と、

前記光導波路基板の他方の端面と前記波長フィルタを介する形でこの端面と対向配置され、波長フィルタを透過する第 2 の波長の信号光を受光する基板外受光素子

とを具備することを特徴とする波長多重光通信モジュール。

【請求項 2】 前記第 2 の光導波路の前記した一方の端面側から第 2 および第 3 の波長の信号光が導波されることを特徴とする請求項 1 記載の波長多重光通信モジュール。

【請求項 3】 前記波長フィルタは前記第 1 および第 2 の波長と異なる第 3 の波長の信号光を反射する特性を有しており、前記第 3 の光導波路を前記他方の端面に向かって第 3 の波長の信号光が導波され、この第 3 の波長の信号光と前記第 1 の波長の信号光が前記第 2 の光導波路からモジュール外部に出力されることを特徴とする請求項 1 記載の波長多重光通信モジュール。

【請求項 4】 光導波路基板上に配置された基板配置受光素子と、

この光導波路基板の一方の端面と他方の端面を結ぶ経路を有し、互いに異なる第 1 ～第 3 の波長の信号光を導波する第 2 の光導波路と、

この第 2 の光導波路の導波路部分と一部が近接配置され、前記第 1 の波長の信号光のパワーを所定の比率で移行させる方向性結合器を形成すると共にこの第 1 の波長の信号光の導波先の端部が前記基板配置受光素子と光学的に接続される第 1 の光導波路と、

前記他方の端面に配置され、前記第 1 の波長の信号光を反射すると共にこれと波長の異なる第 2 の波長の信号光を透過する波長フィルタと、

前記光導波路基板の一方の端面と他方の端面を結ぶ経路を有すると共に、他方の端面側で第 2 の光導波路の端部と前記波長フィルタの所定の波長に対する反射特性によって互いの反射光を結合するように配置された第 3 の光導波路と、

前記光導波路基板の他方の端面と前記波長フィルタを介する形でこの端面と対向配置され、波長フィルタを透過する第 2 の波長の信号光を受光する基板外受光素子

とを具備することを特徴とする波長多重光通信モジュール。

【請求項 5】 光導波路基板上に配置された発光素子と、

この発光素子から出力される第 1 の波長の信号光を導波する第 1 の光導波路と、

前記光導波路基板の一方の端面と他方の端面を結ぶ経路を有し、その途中の導波路部分が第 1 の光導波路と近接配置され前記第 1 の波長の信号光のパワーをこれに所定の比率で移行させる方向性結合器を形成した第 2 の光導波路と、

前記他方の端面に配置され、前記第 1 の波長の信号光を透過すると共にこれと波長の異なる第 2 の波長の信号光を反射する波長フィルタと、

前記光導波路基板の一方の端面と他方の端面を結ぶ経路を有すると共に、他方の端面側で第 2 の光導波路の端部と前記波長フィルタの所定の波長に対する反射特性によって互いの反射光を結合するように配置された第 3 の光導波路と、

前記光導波路基板の他方の端面と前記波長フィルタを介する形でこの端面と対向配置され、波長フィルタを透過する第 1 の波長の信号光を受光する基板外受光素子

とを具備することを特徴とする波長多重光通信モジュール。

【請求項 6】 光導波路基板上に配置された発光素子と、

この光導波路基板上に配置された基板配置受光素子と、

前記発光素子から出力される第 1 の波長の信号光を導波する第 1 の光導波路と

、  
前記光導波路基板の一方の端面と他方の端面を結ぶ経路を有し、その途中の導波路部分が第 1 の光導波路と近接配置され前記第 1 の波長の信号光のパワーをこれに所定の比率で移行させる方向性結合器を形成した第 2 の光導波路と、

前記他方の端面に配置され、前記第 1 の波長の信号光を反射すると共にこれと波長の異なる第 2 の波長の信号光を透過する波長フィルタと、

前記基板配置受光素子から前記光導波路基板の他方の端面に至る経路を有すると共に、他方の端面側で第 2 の光導波路の端部と前記波長フィルタの所定の波長に対する反射特性によって互いの反射光を結合するように配置された第 3 の光導波路と、

前記光導波路基板の他方の端面と前記波長フィルタを介する形でこの端面と対向配置され、波長フィルタを透過する第 2 の波長の信号光を受光する基板外受光素子

とを具備することを特徴とする波長多重光通信モジュール。

【請求項 7】 前記光導波路基板上に配置された発光素子はその後方に出力される光を受光するモニタ用受光素子をこの光導波路基板上に配置していることを特徴とする請求項 1 ～請求項 6 いずれかに記載の波長多重光通信モジュール。

【請求項 8】 前記光導波路基板上に配置された発光素子は前記波長フィルタの介在していない前記光導波路基板外の領域にこの発光素子と対向するように配置されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 6 いずれかに記載の波長多重光通信モジュール。

【請求項 9】 前記波長フィルタは光導波路基板の端面に貼り付けられていることを特徴とする請求項 1、請求項 3、請求項 4、請求項 5、請求項 6 または請求項 8 いずれかに記載の波長多重光通信モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は各種の通信ネットワークで使用される波長多重光通信モジュールに係わり、特に異なる波長の光の合分波や送受信を行うために使用される波長多重光通信モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】

異なる波長の光の合分波や送受信を行うための波長多重光通信モジュールが各種開発されている。

【0003】

図11は、従来提案されたこのような波長多重光通信モジュールを側方から見たものである。特開平10-133069号公報に開示されたこの波長多重光通信モジュール11は、シリコン基板12の上面13に光導波路14を載置した構成となっている。この光導波路14の図で左側には光回路のポート15に一端を接続された入出力ポート光ファイバ16が配置されている。また、光導波路14の図で右側には光ファイバ17とフォトダイオード(PD)モジュール18およびレーザダイオードモジュール19(図11に示した方向から見た場合にはフォトダイオードモジュール18はレーザダイオードモジュール19に隠れている。)が配置されている。

【0004】

図12はこの提案の波長多重光通信モジュールの上面を表わしたものである。図12に示すように、入出力ポート光ファイバ16のコア21と光ファイバ17のコア22は同一の光軸の延長線上に配置されている。入出力ポート光ファイバ16からポート15には互いに異なる波長 $\lambda_1$ と $\lambda_2$ の光が入射するようになっている。この入射した光は光導波路14内の光回路の合分波部24で分波され、このうちの波長 $\lambda_1$ の光はそのまま直進して光出力ポート25に出力される。光出力ポート25には光ファイバ17の一端が光学的に結合されており、波長 $\lambda_1$ の光は光ファイバ17のコア22を導波されていく。

【0005】

一方、合分波部24で分波された波長 $\lambda_2$ の光は分岐部26で2方向に分岐される。分岐された一方の光はポート27に到達して受光素子18に入力され、光

信号が電気信号に変換される。分岐された他方の光はポート 2 8 に到達する。ポート 2 8 にはレーザダイオード (LD) モジュール 1 9 が結合されている。レーザダイオードモジュール 1 9 は波長  $\lambda_2$  の光を出力するようになっている。この光は分岐部 2 6 を逆向きに進行して合分波部 2 4 に到達して合波される。そして、ポート 1 5 から入出力ポート光ファイバ 1 6 に入力され、そのコア 2 1 を逆方向に導波されることになる。

## 【 0 0 0 6 】

この図 1 1 および図 1 2 に示した波長多重光通信モジュール 1 1 では、光導波路 1 4 と、光信号を受信するフォトダイオードモジュール 1 8 ならびに光信号を発信するレーザダイオードモジュール 1 9 が 1 つのシリコン基板 1 2 の上面 1 3 に搭載される構造となっている。これにより、波長多重光通信モジュール 1 1 を低コストで作製することができる。

## 【 0 0 0 7 】

しかしながらこの波長多重光通信モジュール 1 1 では、光導波路 1 4 を挟むようにしてその両側に 2 本の光ファイバ 1 6、1 7 を配置した構造となっている。このため、これらの光ファイバ 1 6、1 7 と他の図示しない電気部品との接触を防ぐために波長多重光通信モジュール 1 1 の両側にある程度のスペースを配置する必要がある。これにより、波長多重光通信モジュール 1 1 の高密度実装が困難であるという問題があった。

## 【 0 0 0 8 】

特許 2 9 1 9 3 2 9 号および特開平 5 - 3 3 3 2 4 3 号公報に開示された技術でも、同様に光導波路の互いに反対方向に位置する端面に光ファイバを接続している。したがって、これらの場合も図 1 1 および図 1 2 に示した技術と同様の問題があった。

## 【 0 0 0 9 】

図 1 3 は、先の波長多重光通信モジュールの実装密度の問題を解消するものとして提案された波長多重光通信モジュールを表わしたものである。特開平 8 - 1 9 0 0 2 6 号公報に開示されたこの提案の波長多重光通信モジュール 3 1 では、入力用シングルモード光ファイバ 3 2 と出力用光ファイバ 3 3 のそれぞれ的一端

が、ガラスブロック 3 4 を用いて光導波路 3 5 の入出力ポート 3 6、3 7 のうちの対応するものに結合されている。入力用シングルモード光ファイバ 3 2 からは互いに異なる波長  $\lambda_1$  と  $\lambda_2$  の光が入出力ポート 3 6 に入射する。これら波長  $\lambda_1$  と  $\lambda_2$  の光は、光導波路 3 5 の中央部分に形成された溝 3 8 に配置された誘電体多層膜 3 9 に入射する。誘電体多層膜 3 9 は、一方の波長  $\lambda_1$  の光をそのまま透過し、分岐部 4 1 で 2 つの経路に分岐される。このうちの一方の経路の末端にはレーザダイオードモジュール 4 2 が光学的に接続されており、他方の経路の末端にはフォトダイオードモジュール 4 3 が光学的に接続されている。

#### 【 0 0 1 0 】

この提案の波長多重光通信モジュール 3 1 では、誘電体多層膜 3 9 を平面光光導波路回路の基準平面 4 5 に垂直に配置して構造を簡単にすることによって、コンパクトなモジュールを作製している。しかも図 1 1 および図 1 2 に示した先の提案では 2 本の光ファイバ 1 6、1 7 が光導波路の異なった端面に取り付けられているので、波長多重光通信モジュール 1 1 を高密度に実装することができなかったが、図 1 3 に示した波長多重光通信モジュール 3 1 では光ファイバ 3 2、3 4 を同一端面に接続することで、この問題を解決している。

#### 【 0 0 1 1 】

図 1 4 は同様に光導波路の片方の端面に 2 本の光ファイバを接続した波長多重光通信モジュールの他の例を示したものである。特開平 1 0 - 1 6 0 9 5 2 号公報に開示されたこの波長多重光通信モジュール 5 1 では、光導波路基板 5 2 に段差が設けられており、その段差部分に第 1 および第 2 の光ファイバ 5 3、5 4 の端部がそれぞれ配置されている。第 1 の光ファイバ 5 3 から対応する第 1 のポート 5 5 には互いに異なる波長  $\lambda_1$  と  $\lambda_2$  の光が入射するようになっている。これらの光は、第 1 の光導波路 5 6 によって光導波路基板 5 2 の第 1 のポート 5 5 と反対側の第 2 のポート 5 7 に配置された波長分波素子 5 8 に入射する。

#### 【 0 0 1 2 】

波長分波素子 5 8 は波長  $\lambda_1$  の光をほぼ完全に反射する。このため、波長  $\lambda_1$  の光は第 2 の光導波路 5 9 を導波して第 3 のポート 6 1 に到達し、ここから第 2 の光ファイバ 5 4 に入射するようになっている。また、波長分波素子 5 8 は波長  $\lambda_2$



$\lambda_2$ の光を一部透過して波長分波素子58の背後の光出力モニタ用受光素子66で受光する。更に、波長分波素子58で反射された波長 $\lambda_2$ の光は第1の光導波路56を逆方向に進行して第1の光ファイバ53に入射するようになっている。また、第2の光ファイバ54の近傍に配置されたレーザダイオードモジュール63から出力される波長 $\lambda_2$ の光は、第4のポート64から第3の光導波路65に入射し、波長分波素子58を透過して光出力モニタ用受光素子66で受光されるようになっている。

## 【0013】

## 【発明が解決しようとする課題】

図13および図14に示した波長多重光通信モジュール31、51では、それぞれ2本の光ファイバ32、33、53、54が同一端面に取り付けられているので、既に説明したように高密度な実装が可能になる。しかしながら、図13に示した波長多重光通信モジュール31では、光導波路35に形成した細い溝38に誘電体多層膜39からなるフィルタ（以下、誘電体多層膜フィルタという。）を挿入するという非常に手間が掛かる作業を行う必要がある。このため、モジュールの組み立てコストの低減が困難であるという問題があった。

## 【0014】

また、図14に示した波長多重光通信モジュール51では、透過や反射を複雑に選択する波長分波素子58を使用する必要があり、モジュールの製造コストが上昇してしまうという問題があった。更にこのような波長多重光通信モジュール51では、ハーフミラーの片面で光が入射する側に、特定の波長の光を外部に折り返すための誘電体多層膜を形成する必要があった。この例では波長 $\lambda_1$ の光をほぼ全反射させ、波長 $\lambda_2$ の光を透過させるための誘電体多層膜を形成することになる。この場合、波長 $\lambda_1$ の光と誘電体多層膜で反射され、波長 $\lambda_2$ の光はハーフミラーで反射されるため、波長 $\lambda_1$ の光と波長 $\lambda_2$ の光の折り返し位置にずれが生じる。したがって、折り返し光と導波路との位置ずれによって、発光素子としてのレーザダイオードモジュール63からハーフミラーで反射された波長 $\lambda_2$ の光の損失が大きくなり、第1の光ファイバ53に導かれる光の割合が少なくなるという問題があった。また、ハーフミラーの片面に誘電体多層膜を形成するため

に、誘電体多層膜フィルタに反りが生じその性能が低下するという問題もあった。

#### 【 0 0 1 5 】

そこで本発明の目的は、簡単な構成で複数の波長の信号光の送信や受信等の各種機能を実現できる波長多重光通信モジュールを提供することにある。

#### 【 0 0 1 6 】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の発明では、（イ）光導波路基板上に配置された発光素子と、（ロ）この発光素子から出力される第 1 の波長の信号光を導波する第 1 の光導波路と、（ハ）光導波路基板の一方の端面と他方の端面を結ぶ経路を有し、その途中の導波路部分が第 1 の光導波路と近接配置され第 1 の波長の信号光のパワーをこれに所定の比率で移行させる方向性結合器を形成した第 2 の光導波路と、（ニ）前記した他方の端面に配置され、第 1 の波長の信号光を反射すると共にこれと波長の異なる第 2 の波長の信号光を透過する波長フィルタと、（ホ）光導波路基板の一方の端面と他方の端面を結ぶ経路を有すると共に、他方の端面側で第 2 の光導波路の端部と波長フィルタの所定の波長に対する反射特性によって互いの反射光を結合するように配置された第 3 の光導波路と、（ヘ）光導波路基板の他方の端面と波長フィルタを介する形でこの端面と対向配置され、波長フィルタを透過する第 2 の波長の信号光を受光する基板外受光素子とを波長多重光通信モジュールに具備させる。

#### 【 0 0 1 7 】

すなわち請求項 1 記載の発明は、後に説明する第 1 の実施例、第 5 の実施例あるいは第 6 の実施例に対応するものであり、発光素子から出力される第 1 の波長の信号光を第 1 の光導波路に導波し、方向性結合器によってそのパワーを第 2 の光導波路に移行させて、第 2 の光導波路から外部に送出できるようにしている。方向性結合器による第 1 の波長の信号光の他の光導波路に対するパワーの移行の比率は、100 パーセントあるいはこれに近い比率であってもよいし、信号光を用途に応じて配分する場合には所望の比率となるように設計すればよい。第 2 の光導波路と第 3 の光導波路はそれぞれ一端を光導波路基板の一方の端面に配置し

ており、他端を光導波路基板の他方の端面で波長フィルタと対向配置している。これにより、波長フィルタの特性に応じて第2の波長の信号光を透過させて基板外受光素子でこれを受光したり、波長フィルタで反射された光を第2の光導波路あるいは第3の光導波路で光学的に結合して外部に出力することが可能になる。この請求項1記載の発明では、波長多重光通信モジュールに光ファイバを接続する場合、光導波路基板の前記した一方の端面側のみに2本の光ファイバを配置するので、他方側には各種の部品を支障なく配置することができ、各種部品の実装密度を向上させることができる。

## 【0018】

請求項2記載の発明では、請求項1記載の波長多重光通信モジュールで、第2の光導波路の前記した一方の端面側から第2および第3の波長の信号光が導波されることを特徴としている。

## 【0019】

すなわち請求項2記載の発明は、後に説明する第1の実施例に対応するものであり、請求項1記載の波長多重光通信モジュールで、第2の光導波路の前記した一方の端面から他方の端面に向かって第2および第3の波長の信号光が入力される場合を規定している。この場合には、波長多重光通信モジュールから第1の波長の信号光を外部に送出すると共に、外部から第2および第3の波長の光を入力し、このうちの第2の波長の光を受信して、第3の波長の光を再び外部に送出するといった使用形態が可能になる。

## 【0020】

請求項3記載の発明では、請求項1記載の波長多重光通信モジュールで、波長フィルタは第1および第2の波長と異なる第3の波長の信号光を反射する特性を有しており、第3の光導波路を前記した他方の端面に向かって第3の波長の信号光が導波され、この第3の波長の信号光と第1の波長の信号光が第2の光導波路からモジュール外部に出力されることを特徴としている。

## 【0021】

すなわち請求項3記載の発明は、後に説明する第2の実施例に対応するものである。この場合には、波長多重光通信モジュールから第1の波長の信号光を外部

に送出すると共に、第2の光導波路からは第2の波長の信号光が入力されて受光され、第3の光導波路から入力された第3の波長の信号光は第2の光導波路から再び外部に送出するといった使用形態が可能になる。

【0022】

請求項4記載の発明では、(イ)光導波路基板上に配置された基板配置受光素子と、(ロ)この光導波路基板の一方の端面と他方の端面を結ぶ経路を有し、互いに異なる第1～第3の波長の信号光を導波する第2の光導波路と、(ハ)この第2の光導波路の導波路部分と一部が近接配置され、第1の波長の信号光のパワーを所定の比率で移行させる方向性結合器を形成すると共にこの第1の波長の信号光の導波先の端部が基板配置受光素子と光学的に接続される第1の光導波路と、(ニ)前記した他方の端面に配置され、第1の波長の信号光を反射すると共にこれと波長の異なる第2の波長の信号光を透過する波長フィルタと、(ホ)光導波路基板の一方の端面と他方の端面を結ぶ経路を有すると共に、他方の端面側で第2の光導波路の端部と波長フィルタの所定の波長に対する反射特性によって互いの反射光を結合するように配置された第3の光導波路と、(ヘ)光導波路基板の他方の端面と波長フィルタを介する形でこの端面と対向配置され、波長フィルタを透過する第2の波長の信号光を受光する基板配置受光素子とを波長多重光通信モジュールに具備させる。

【0023】

すなわち請求項4記載の発明は、後に説明する第3の実施例に対応するものである。この発明の場合には、第2の光導波路には外部から第1～第3の波長の信号光が入力されるようになっている。第1の光導波路に基板配置受光素子が配置されており、方向性結合器によって第2の光導波路に入力された第1の波長の信号光のパワーが第1の光導波路に移行し、基板配置受光素子で受光されることになる。第2の波長の信号光は波長フィルタを透過して基板外受光素子で受光される。第3の波長の信号光は波長フィルタで反射されて第3の光導波路を導波され外部に出力されるといった使用形態が可能になる。この請求項4記載の発明の場合にも、波長多重光通信モジュールに光ファイバを接続する場合、光導波路基板の前記した一方の端面側のみに2本の光ファイバを配置するので、他方側には各

種の部品を支障なく配置することができ、各種部品の実装密度を向上させることができる。

## 【0024】

請求項5記載の発明では、（イ）光導波路基板上に配置された発光素子と、（ロ）この発光素子から出力される第1の波長の信号光を導波する第1の光導波路と、（ハ）光導波路基板の一方の端面と他方の端面を結ぶ経路を有し、その途中の導波路部分が第1の光導波路と近接配置され第1の波長の信号光のパワーをこれに所定の比率で移行させる方向性結合器を形成した第2の光導波路と、（ニ）前記した他方の端面に配置され、第1の波長の信号光を透過すると共にこれと波長の異なる第2の波長の信号光を反射する波長フィルタと、（ホ）光導波路基板の一方の端面と他方の端面を結ぶ経路を有すると共に、他方の端面側で第2の光導波路の端部と波長フィルタの所定の波長に対する反射特性によって互いの反射光を結合するように配置された第3の光導波路と、（ヘ）光導波路基板の他方の端面と波長フィルタを介する形でこの端面と対向配置され、波長フィルタを透過する第1の波長の信号光を受光する基板外受光素子とを波長多重光通信モジュールに具備させる。

## 【0025】

すなわち請求項5記載の発明は、後に説明する第4の実施例に対応するものである。この発明の場合には、第1の光導波路を導波する第1の波長の信号光を方向性結合器によって第2の光導波路から外部に出力する一方、外部から第1の波長の信号光と第2の波長の信号光を入力し、このうちの第1の波長の信号光を波長フィルタを透過させることで基板外受光素子で受光する一方、第2の波長の信号光は波長フィルタの反射によって第3の光導波路に結合させ、外部に出力するといった使用形態が可能になる。この請求項5記載の発明の場合にも、波長多重光通信モジュールに光ファイバを接続する場合、光導波路基板の前記した一方の端面側のみに2本の光ファイバを配置するので、他方側には各種の部品を支障なく配置することができ、各種部品の実装密度を向上させることができる。

## 【0026】

請求項6記載の発明では、（イ）光導波路基板上に配置された発光素子と、（

ロ) この光導波路基板上に配置された基板配置受光素子と、(ハ) 発光素子から出力される第 1 の波長の信号光を導波する第 1 の光導波路と、(ニ) 光導波路基板の一方の端面と他方の端面を結ぶ経路を有し、その途中の導波路部分が第 1 の光導波路と近接配置され第 1 の波長の信号光のパワーをこれに所定の比率で移行させる方向性結合器を形成した第 2 の光導波路と、(ホ) 前記した他方の端面に配置され、第 1 の波長の信号光を反射すると共にこれと波長の異なる第 2 の波長の信号光を透過する波長フィルタと、(ヘ) 基板配置受光素子から光導波路基板の他方の端面に至る経路を有すると共に、他方の端面側で第 2 の光導波路の端部と波長フィルタの所定の波長に対する反射特性によって互いの反射光を結合するように配置された第 3 の光導波路と、(ト) 光導波路基板の他方の端面と波長フィルタを介する形でこの端面と対向配置され、波長フィルタを透過する第 2 の波長の信号光を受光する基板外受光素子とを波長多重光通信モジュールに具備させる。

#### 【 0 0 2 7 】

すなわち請求項 6 記載の発明は、後に説明する第 7 の実施例に対応するものである。この発明の場合には、光導波路基板上に発光素子と基板配置受光素子が配置されている。発光素子から出力される第 1 の波長の信号光は方向性結合器によって第 2 の光導波路から外部に出力される。第 2 の光導波路には外部から第 2 および第 3 の波長の信号光が入力されており、第 2 の波長の信号光を波長フィルタを透過させることで基板外受光素子で受光する一方、第 3 の波長の信号光は波長フィルタの反射によって第 3 の光導波路に結合させ、基板配置受光素子で受光するといった使用形態が可能になる。この請求項 6 記載の発明の場合には、波長多重光通信モジュールに光ファイバを接続する場合、光導波路基板の前記した一方の端面側に 1 本の光ファイバを配置するので、他方側には各種の部品を支障なく配置することができ、各種部品の実装密度を向上させることができる。

#### 【 0 0 2 8 】

請求項 7 記載の発明では、請求項 1 ～請求項 6 いずれかに記載の波長多重光通信モジュールで、光導波路基板上に配置された発光素子はその後方に出力される光を受光するモニタ用受光素子をこの光導波路基板上に配置していることを特徴

としている。

【 0 0 2 9 】

すなわち請求項 7 記載の発明は、後に説明する第 5 の実施例に対応するものである。この発明の場合には、光導波路基板上に発光素子だけでなくモニタ用受光素子も配置しているので、これを使用して発光素子から出力される光のパワーを安定させることができるだけでなく、光導波路基板の外部に配置する部品を少なくすることができる。

【 0 0 3 0 】

請求項 8 記載の発明では、請求項 1 ～請求項 6 いずれかに記載の波長多重光通信モジュールで、光導波路基板上に配置された発光素子は波長フィルタの介在していない光導波路基板外の領域にこの発光素子と対向するように配置されていることを特徴としている。

【 0 0 3 1 】

すなわち請求項 8 記載の発明は、後に説明する第 6 の実施例に対応するものである。この発明の場合には、請求項 8 記載の発明と異なり、光導波路基板外の領域モニタ用受光素子を配置して、発光素子から出力される光のパワーを安定させるようにしている。

【 0 0 3 2 】

請求項 9 記載の発明では、請求項 1、請求項 3、請求項 4、請求項 5、請求項 6 または請求項 8 いずれかに記載の波長多重光通信モジュールで、波長フィルタは光導波路基板の端面に貼り付けられていることを特徴としている。

【 0 0 3 3 】

すなわち請求項 9 記載の発明では、波長フィルタを光導波路基板の端面に貼り付けることで、各種の波長フィルタを選択的に使用していろいろな波長多重光通信モジュールを簡単に作製することができ、部品やパッケージの共通化を図ることができる。

【 0 0 3 4 】

【発明の実施の形態】

【 0 0 3 5 】

## 【実施例】

以下実施例につき本発明を詳細に説明する。

## 【0036】

第1の実施例

## 【0037】

図1は本発明の第1の実施例における波長多重光通信モジュールの構成を表わしたものである。この波長多重光通信モジュール71は、光導波路基板72の上面の図で右上の角部にレーザダイオード等からなる発光素子73を配置している。この発光素子73の出力側には第1の光導波路74の一端が光学的に接続されている。第1の光導波路74の他端は、発光素子73の配置されている光導波路基板72の端面75とは逆の位置に配置された端面76の方向に延びているが、端面76に到達する手前の位置で途切れている。端面76に配置された第1および第2のポート78、79には、それぞれ第1の光ファイバ81と第2の光ファイバ82のそれぞれの端部が光学的に接続されている。

## 【0038】

第1のポート78には、第1の光ファイバ81と光学的に接続された第2の光導波路83の一端が接続されている。第2の光導波路83はその他端が端面75に配置されており、その途中が第1の光導波路74の端部近傍と近接配置されている。これら第1の光導波路74と第2の光導波路83の近接した箇所では、合分波機能を有する方向性結合器84が形成されている。端面76の第2のポート79には、第3の光導波路85の一端が光学的に接続されており、他端は第2の光導波路83の他端と端面75の位置で光学的に接続されている。

## 【0039】

端面75には波長を選択するための波長フィルタ86が貼り付けられている。この波長フィルタ86の近傍には、キャリア87に実装されたフォトダイオード等の受信用受光素子88がフィルタ面と対向するように配置されている。受信用受光素子88は、第2の光ファイバ82から第2の光導波路83を導波してきた光を選択的に受光するようになっている。

## 【0040】



図 2 は本実施例の波長フィルタの断面構造を示したものである。波長フィルタ 8 6 はガラス基板 8 6 A の片面（光導波路基板の端面 7 5 の側）に波長  $\lambda_3$  の光を遮断する誘電体多層膜 8 6 B が形成されており、その反対側の面に波長  $\lambda_1$  の光を遮断する誘電体多層膜 8 6 C が形成されている。このようにガラス基板 8 6 A の両面に誘電体多層膜 8 6 B、8 6 C が形成されているので、フィルタ自体に反りが生じるおそれがない。

#### 【 0 0 4 1 】

図 3 は図 1 4 で示した従来の波長分波素子を比較のために示したものである。波長分波素子 5 8 は波長  $\lambda_2$  の光を一部遮断するハーフミラー 5 8 A の片面に波長  $\lambda_1$  の光を完全に遮断し、波長  $\lambda_2$  の光を透過する誘電体多層膜 5 8 B を形成した構造となっている。したがって、既に説明したように発光素子側から波長  $\lambda_2$  の光を入射したときに折り返し光の損失が大きくなるだけでなく、ハーフミラー 5 8 A の片面に誘電体多層膜 5 8 B を形成するために反りが生じることになる。

#### 【 0 0 4 2 】

図 4 は、波長フィルタと第 2 の光導波路および第 3 の光導波路の接続箇所を拡大して示したものである。第 2 の光導波路 8 3 と第 3 の光導波路 8 5 はこれらの中心軸が誘電体多層膜 8 6 B（図 2 参照）の表面と同一点 8 9 で接触し、かつこの点 8 9 から誘電体多層膜 8 6 B に対して垂直に延びる線 9 0 に対してこれらの中心軸が互いに等しい角度  $\theta$  となるように配置されている。これにより、第 2 の光導波路から波長フィルタ 8 6 に入射した波長  $\lambda_3$  の光はこの面で反射され、第 3 の光導波路 8 5 に進行することになる。波長  $\lambda_2$  の光は波長フィルタ 8 6 を透過していく。

#### 【 0 0 4 3 】

このような構成の波長多重光通信モジュール 7 1 で、発光素子 7 3 は波長  $\lambda_1$  の光を出力するようになっている。この波長  $\lambda_1$  の光は第 1 の光導波路 7 4 を導波して方向性結合器 8 4 に到達する。方向性結合器 8 4 は、第 1 の光導波路 7 4 を導波する波長  $\lambda_1$  の光のパワーが第 2 の光導波路 8 3 に移行してその伝送路に導かれるように設計している。第 1 の光ファイバ 8 1 は波長  $\lambda_1$  と異なり、かつ互いに異なる波長  $\lambda_2$  と  $\lambda_3$  の光を第 1 のポート 7 8 に入射するようになっている。

ので、これら波長 $\lambda_2$ と $\lambda_3$ の光が第1の光導波路74を導波する波長 $\lambda_1$ の光と逆方向に導波する。しかしながら、この方向性結合器84では、これら波長 $\lambda_2$ と $\lambda_3$ の光の場合はそのまま第2の光導波路83を導波するように設計されている。

#### 【0044】

第2の光導波路83を導波した波長 $\lambda_2$ と $\lambda_3$ の光は、波長フィルタ86に到達する。波長フィルタ86には、波長 $\lambda_1$ および波長 $\lambda_3$ の光を反射し、波長 $\lambda_2$ の光を透過する波長特性を有する誘電体多層膜が形成されている。したがって、第2の光導波路83を進行してきた波長 $\lambda_2$ と $\lambda_3$ の光のうちの波長 $\lambda_3$ の光が波長フィルタ86で反射される。この反射された波長 $\lambda_3$ の光は第3の光導波路85と結合する。したがって、波長 $\lambda_3$ の光が第3の光導波路85を導波され、第2の光ファイバ82に入射されることになる。一方、波長フィルタ86の背後に配置された受信用受光素子88には波長 $\lambda_2$ の光が透過して入射することになる。

#### 【0045】

たとえば、発光素子73が波長 $\lambda_1$ として1.3  $\mu\text{m}$ 帯の送信信号光を出力するものとする。この波長 $\lambda_1$ の送信信号光は第1の光導波路74に結合し、方向性結合器84によって第2の光導波路83にパワーが移行して、第1の光ファイバ81に導かれる。第1の光ファイバ81から第2の光導波路83に結合した波長 $\lambda_2$ と $\lambda_3$ の光のうち、波長 $\lambda_2$ の光はたとえば1.5  $\mu\text{m}$ 帯の信号光であり、波長 $\lambda_3$ は1.55  $\mu\text{m}$ 帯の信号光である。たとえば波長 $\lambda_1$ の1.3  $\mu\text{m}$ 帯を上り信号とし、波長 $\lambda_2$ の1.5  $\mu\text{m}$ 帯を下り信号として使用し、波長 $\lambda_3$ の1.55  $\mu\text{m}$ 帯をビデオ信号等の他のアプリケーションに使用するシステムの信号として使用することができる。

#### 【0046】

第1の光ファイバ81から第2の光導波路83に結合した波長 $\lambda_2$ と $\lambda_3$ の光は、方向性結合器84を導波してそのまま第2の光導波路83に導かれる。このうち波長 $\lambda_2$ の信号光は波長フィルタ86を通過して受信用受光素子88で受光される。波長 $\lambda_3$ のビデオ信号等の他の信号光は波長フィルタ86の箇所では反射される。反射光は第3の光導波路85と結合し、モジュール外部としての第2の光

ファイバ 8 2 に導かれる。

【 0 0 4 7 】

ところで波長フィルタ 8 6 は波長  $\lambda_3$  の信号光だけでなく波長  $\lambda_1$  の送信信号光も反射する。このため、発光素子 7 3 で発光した波長  $\lambda_1$  の光の漏れ光が波長フィルタ 8 6 の方向に入射してきても、これが波長フィルタ 8 6 を透過して受信用受光素子 8 8 で受光されるおそれはない。

【 0 0 4 8 】

このように本実施例の波長多重光通信モジュール 7 1 では、波長  $\lambda_1$  の送信信号光を外部に送信し、波長  $\lambda_2$  の信号光を外部から受信すると共に、波長  $\lambda_3$  の信号光をそのままモジュール外部に導く機能を実現することができる。すなわち、波長多重光通信モジュール 7 1 は 1. 3  $\mu$ m 帯の信号光を送信し、1. 5  $\mu$ m 帯の信号光を受信する機能だけでなく、1. 5 5  $\mu$ m 帯の信号光を分波してモジュール外部に導く機能を有しているので、高価な外付けの WDM (wavelength division multiplex: 波長分割多重伝送方式) を使用して同様の機能を実現する場合と比べると、通信システムに必要な機能を非常に低コストで実現することができる。

【 0 0 4 9 】

## 第 2 の実施例

【 0 0 5 0 】

図 5 は本発明の第 2 の実施例における波長多重光通信モジュールの構成を表わしたものである。本実施例の波長多重光通信モジュール 9 1 で先の実施例の波長多重光通信モジュール 7 1 と同一部分には同一の符号を付しており、これらの説明を適宜省略する。本実施例の波長多重光通信モジュール 9 1 はモジュールを構成する各部の構造に特に変更はなく、ただ、第 1 の光ファイバ 8 1 から第 1 のポート 7 8 に波長  $\lambda_2$  の信号光が入力され、第 2 の光ファイバ 8 2 から第 2 のポート 7 9 に波長  $\lambda_3$  の信号光が入力される点が異なる。

【 0 0 5 1 】

この第 2 の実施例の波長多重光通信モジュール 9 1 でも、発光素子 7 3 は波長  $\lambda_1$  の光を出力する。この波長  $\lambda_1$  の光は第 1 の光導波路 7 4 を導波して、方向性

結合器 84 によって第 1 のポート 78 から第 1 の光ファイバ 81 に導かれる。

【0052】

一方、第 1 の光ファイバ 81 から第 1 のポート 78 に入射した波長  $\lambda_2$  の信号光は、第 1 の光導波路 74 を導波して波長フィルタ 86 に到達し、これを透過して受信用受光素子 88 によって受光される。第 2 の光ファイバ 82 から第 2 のポート 79 に入射した波長  $\lambda_3$  の信号光は、波長フィルタ 86 によって反射されて、第 2 の光導波路 83 に結合し、第 1 のポート 78 から第 1 の光ファイバ 81 に導かれることになる。この第 2 の実施例でも波長フィルタ 86 の存在によって、発光素子 73 から漏れ出した波長  $\lambda_1$  の光が波長フィルタ 86 に到達してもこれを透過しない。したがって、この波長  $\lambda_1$  の光が受信用受光素子 88 に入射することが防止される。

【0053】

### 第 3 の実施例

【0054】

図 6 は本発明の第 3 の実施例における波長多重光通信モジュールの構成を表わしたものである。この図 6 で図 1 と同一部分には同一の符号を付しており、これらの説明を適宜省略する。この第 3 の実施例の波長多重光通信モジュール 101 の場合では、先の第 1 および第 2 の実施例の発光素子 73 の配置された位置にこの代わりとしてフォトダイオード等の受光素子 102 を配置している。

【0055】

第 1 のポート 78 には第 1 の光ファイバ 81 から先の実施例で説明した 3 つの互いに異なった波長  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$  の信号光が入力される。このうち波長  $\lambda_1$  の信号光は方向性結合器 84 によってそのパワーが第 1 の光導波路 74 に移行され、受光素子 102 で受光される。残りの波長  $\lambda_2$  および波長  $\lambda_3$  の信号光は、第 2 の光導波路 83 を導波して波長フィルタ 86 に到達する。波長フィルタ 86 には、波長  $\lambda_1$  および波長  $\lambda_3$  の光を反射し、波長  $\lambda_2$  の光を透過する波長特性を有する誘電体多層膜が形成されている。このため、波長  $\lambda_2$  の信号光は波長フィルタ 86 を透過して受信用受光素子 88 がこれを検出する。

【0056】

一方、波長 $\lambda_3$ の信号光は波長フィルタ86で反射される。したがって、波長 $\lambda_3$ の信号光は第3の光導波路85と結合し、第2の光ファイバ82に導かれることになる。

【0057】

#### 第4の実施例

【0058】

図7は本発明の第4の実施例における波長多重光通信モジュールの構成を表わしたものである。この図7で図1と同一部分には同一の符号を付しており、これらの説明を適宜省略する。この第4の実施例の波長多重光通信モジュール111は、第1の実施例の波長多重光通信モジュール71とその構成が実質的に同一であるが、第1の実施例における方向性結合器84と波長フィルタ86の設計を変更している。第4の実施例の方向性結合器84Aでは、先の実施例の波長 $\lambda_1$ の信号光のパワーの半分の第1の光導波路74から第2の光導波路83に、あるいはその逆方向に移行するようになっている。また、波長フィルタ86aは波長 $\lambda_2$ の光を反射し波長 $\lambda_1$ の光を透過するような波長特性の誘電体多層膜が形成されている。この波長フィルタ86aも端面75に貼り付けられている。

【0059】

このような本実施例の波長多重光通信モジュール111では、発光素子73から出力された波長 $\lambda_1$ の送信信号光が第1の光導波路74に結合し、方向性結合器84Aによってその半分のパワーが第2の光導波路83に移行することで第1の光ファイバ81に導かれる。第1の光ファイバ81から第1のポート78には波長 $\lambda_1$ と波長 $\lambda_2$ の信号光が入力されている。波長 $\lambda_2$ の信号光は方向性結合器84Aを導波し、そのまま第2の光導波路83に導かれる。そして、波長フィルタ86aで反射され、第3の光導波路85に結合することで第2の光ファイバ82に導かれる。波長 $\lambda_1$ の信号光の方は、方向性結合器84Aによってその半分のパワーが第1の光導波路74に移行し、残りは第2の光導波路83に導かれる。この波長 $\lambda_1$ の信号光は波長フィルタ86aを透過して受信用受光素子88で受光される。

【0060】

このように第 4 の実施例の波長多重光通信モジュール 1 1 1 では、波長  $\lambda_1$  の送信信号光を送受信することができ、波長  $\lambda_2$  の信号光をそのまま外部に導く機能を有するモジュールを実現している。本実施例では方向性結合器 8 4 A の分岐比を 1 対 1 に設定したが、これをこれ以外の比に設定することも自由である。分岐比を変更することで、送信と受信の光パワーの比率を最適化することが可能になる。

【 0 0 6 1 】

#### 第 5 の実施例

【 0 0 6 2 】

図 8 は本発明の第 5 の実施例における波長多重光通信モジュールの構成を表わしたものである。この図 8 で図 1 と同一部分には同一の符号を付しており、これらの説明を適宜省略する。この第 5 の実施例の波長多重光通信モジュール 1 2 1 では、発光素子 7 3 の後方にフォトダイオード等からなるモニタ用受光素子 1 2 2 を配置した構造となっている。モニタ用受光素子 1 2 2 は、発光素子 7 3 から後方に出力される光を受光して、送信信号光の光出力を監視するようになっている。したがって、モニタ用受光素子 1 2 2 の監視によって、波長  $\lambda_1$  の送信信号光のパワーが安定して制御されることになる。

【 0 0 6 3 】

図 5 に示した第 2 の実施例の波長多重光通信モジュール 9 1 および図 7 に示した第 4 の実施例の波長多重光通信モジュール 1 1 1 についてもモニタ用受光素子 1 2 2 を配置することで、同様の効果を得ることができる。

【 0 0 6 4 】

#### 第 6 の実施例

【 0 0 6 5 】

図 9 は本発明の第 6 の実施例における波長多重光通信モジュールの構成を表わしたものである。この図 9 で図 1 あるいは図 8 と同一部分には同一の符号を付しており、これらの説明を適宜省略する。この第 6 の実施例の波長多重光通信モジュール 1 3 1 では、キャリア 8 7 A に受信用受光素子 8 8 とモニタ用受光素子 1 2 2 がそれぞれ光導波路基板 7 2 の端面 7 5 と対向する位置に配置されている。

ただし、波長フィルタ 8 6 b は、受信用受光素子 8 8 の後方の所定の領域を避ける形で端面 7 5 に貼り付けられている。これにより、受信用受光素子 8 8 とこれに対向する端面 7 5 の間には波長選択用の波長フィルタ 8 6 b が介在しているが、モニタ用受光素子 1 2 2 とこれに対向する端面 7 5 の間にはこの波長フィルタ 8 6 b は存在していない。なお、波長フィルタ 8 6 b は第 1 の実施例の波長フィルタ 8 6 とサイズ自体が異なるだけで、波長に対する特性はこれと全く同一である。

#### 【 0 0 6 6 】

第 6 の実施例の波長多重光通信モジュール 1 3 1 はこのような配置構造となっているので、光導波路基板 7 2 上に配置された発光素子 7 3 から後方に出力される光が波長フィルタ 8 6 b によって遮光されることなくモニタ用受光素子 1 2 2 で受光されることになる。このモニタ用受光素子 1 2 2 で監視制御される発光素子 7 3 から出力される波長  $\lambda_1$  の送信信号光は、そのパワーが第 2 の光導波路 8 3 に移行して第 1 の光ファイバ 8 1 に導かれる。

#### 【 0 0 6 7 】

一方、第 1 の光ファイバ 8 1 から第 1 のポート 7 8 に入射した波長  $\lambda_2$  と  $\lambda_3$  の信号光は波長フィルタ 8 6 b に到達し、波長  $\lambda_2$  の信号光のみがこれを透過して受信用受光素子 8 8 で受光される。波長  $\lambda_3$  の信号光は、波長フィルタ 8 6 b で反射される。反射光は第 3 の光導波路 8 5 と結合し、モジュール外部としての第 2 の光ファイバ 8 2 に導かれることになる。これにより、光導波路基板 7 2 上の部品点数を特に増加させることなく発光素子 7 3 の出力制御が可能になる。

#### 【 0 0 6 8 】

#### 第 7 の実施例

#### 【 0 0 6 9 】

図 1 0 は本発明の第 7 の実施例における波長多重光通信モジュールの構成を表わしたものである。この図 1 0 で図 1 および図 6 と同一部分には同一の符号を付しており、これらの説明を適宜省略する。この第 7 の実施例の波長多重光通信モジュール 1 4 1 では、光導波路基板 7 2 上における発光素子 7 3 と対角線上の他端に対応する位置に受光素子 1 0 2 を配置している。受光素子 1 0 2 には一端を

波長フィルタ 8 6 に接続した第 3 の光導波路 8 5 の他端が接続されている。この波長多重光通信モジュール 1 4 1 の場合には光導波路基板 7 2 に第 1 の光ファイバ 8 1 のみが接続されており、図 1 等にした第 2 の光ファイバ 8 2 は接続されていない。

#### 【 0 0 7 0 】

このような第 7 の実施例の波長多重光通信モジュール 1 4 1 では、波長  $\lambda_1$  の送信信号光をモジュール外部に第 1 の光ファイバ 8 1 で送信し、この第 1 の光ファイバ 8 1 から受信した波長  $\lambda_2$  の信号光を受信用受光素子 8 8 で受光し、同じく第 1 の光ファイバ 8 1 から受信した波長  $\lambda_3$  の信号光を受光素子 1 0 2 で受光することになる。

#### 【 0 0 7 1 】

なお、実施例では波長フィルタを光導波路基板の端面に貼り付けたが、各種の波長特性の波長フィルタを用意しておき、これらを選択的に貼り付けることで色々な種類の波長多重光通信モジュールを簡単に作製することができ、部品やパッケージの共通化を図ることができる。光導波路基板に実装する光学素子を変更することによっても同様の効果を得ることができる。

#### 【 0 0 7 2 】

また、実施例では波長多重光通信モジュールを光導波路基板 7 2 に第 1 の光ファイバ 8 1 と第 2 の光ファイバ 8 2 の双方あるいは一方を取り付けたものとして説明したが、これらの光ファイバを除いた形で波長多重光通信モジュールを構成してもよいことは当然である。

#### 【 0 0 7 3 】

##### 【発明の効果】

以上説明したように請求項 1 ～請求項 9 記載の発明によれば、光導波路基板の一方の端面側のみから信号光の入出力を行うことができるので、モジュールの高密度実装が可能になる。すなわち、請求項 1 ～請求項 5、請求項 7 および請求項 8 記載の発明の場合には、2 本の光ファイバをモジュールの片側に配置する構造となっているので、モジュールを配線基板に実装する際に、ファイバと他の電気部品との接触を防ぐためのスペースをモジュールの両側に設ける必要がない。こ



のため、配線基板上への高密度実装が可能になる。特に請求項 6 記載発明の場合には、1 本の光ファイバがモジュールの片面に取り付けられるだけなので、更に実装密度を向上させることができる。

【 0 0 7 4 】

また、請求項 1 ～請求項 9 記載の発明によれば、方向性結合器と波長フィルタを組み合わせることで波長多重光通信モジュールを構成したので、モジュール全体をコンパクトな構造とすることができる。すなわち、従来と比べて 2 つまたは 3 つの波長の分岐や送受信を簡単な構造で実現することができる。また、本発明では光導波路基板に形成した溝に波長フィルタを挿入する必要がなく、基板の端面に波長フィルタを貼り付ける等の取り付けで済むので、モジュールの組立作業が容易であり、組立の自動化や量産化が可能になる。

【 0 0 7 5 】

更に請求項 1 ～請求項 5、請求項 7 ～請求項 9 記載の発明の場合には、第 3 の波長を分岐してモジュールの外部に導く機能を内蔵しているので、高価な外付けの WDM を使用する必要がない。このため、外付け WDM や送受信モジュールを組み合わせた従来の波長多重光通信モジュールと比べて非常に低価格なモジュールを実現することができる。

【 0 0 7 6 】

また、請求項 9 記載の発明によれば、波長フィルタを光導波路基板の端面に貼り付けることで、各種の波長フィルタを選択的に使用していろいろな波長多重光通信モジュールを簡単に作製することができ、部品やパッケージの共通化を図ることができる。

【 0 0 7 7 】

更に請求項 1 ～請求項 3 あるいは請求項 5 ～請求項 9 記載の発明によれば、フィルタによる折り返し部分を経ずに発光素子から出力された光を実施例で示した光ファイバ等に導くことができる。このため、送信信号光の損失を小さくすることができ、モジュールの高出力化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施例における波長多重光通信モジュールの構成を表わした平面図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施例における波長フィルタの断面図である。

【図 3】

図 1 4 に示した従来の波長分波素子を比較のために示した断面図である。

【図 4】

本実施例における波長フィルタと第 2 の光導波路および第 3 の光導波路の接続箇所を拡大して示した説明図である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施例における波長多重光通信モジュールの構成を表わした平面図である。

【図 6】

本発明の第 3 の実施例における波長多重光通信モジュールの構成を表わした平面図である。

【図 7】

本発明の第 4 の実施例における波長多重光通信モジュールの構成を表わした平面図である。

【図 8】

本発明の第 5 の実施例における波長多重光通信モジュールの構成を表わした平面図である。

【図 9】

本発明の第 6 の実施例における波長多重光通信モジュールの構成を表わした平面図である。

【図 1 0】

本発明の第 7 の実施例における波長多重光通信モジュールの構成を表わした平面図である。

【図 1 1】

従来提案された波長多重光通信モジュールを表わした側面図である。

【図 1 2】

図 1 1 に示した波長多重光通信モジュールを表わした上面図である。

【図 1 3】

従来提案された他の波長多重光通信モジュールを表わした平面図である。

【図 1 4】

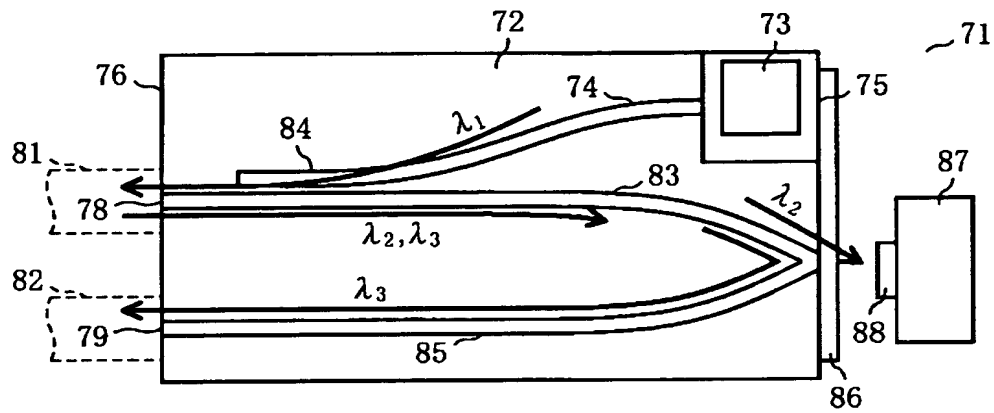
従来提案された更に他の波長多重光通信モジュールを表わした斜視図である。

【符号の説明】

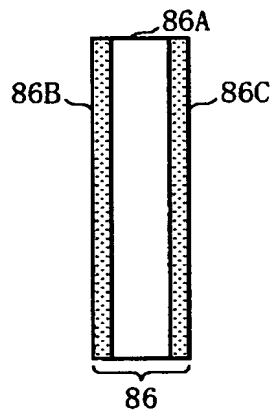
- 7 1、9 1、1 0 1、1 1 1、1 2 1、1 3 1、1 4 1 波長多重光通信モジュール
- 7 2 光導波路基板
- 7 3 発光素子
- 7 4 第 1 の光導波路
- 8 3 第 2 の光導波路
- 8 4 方向性結合器
- 8 5 第 3 の光導波路
- 8 6、8 6 a、8 6 b 波長フィルタ
- 8 8 受信用受光素子
- 1 0 2 受光素子
- 1 2 2 モニタ用受光素子

【書類名】 図面

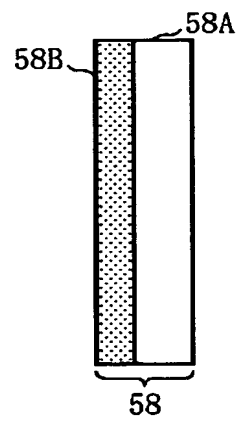
【図 1】



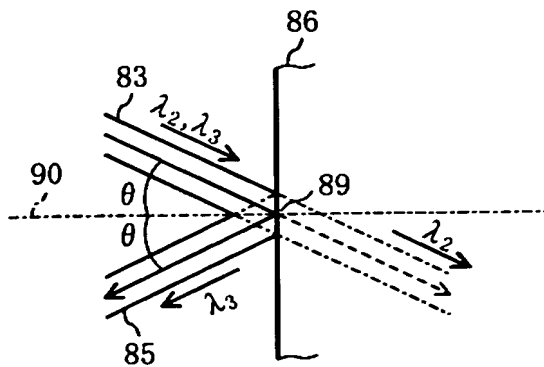
【図 2】



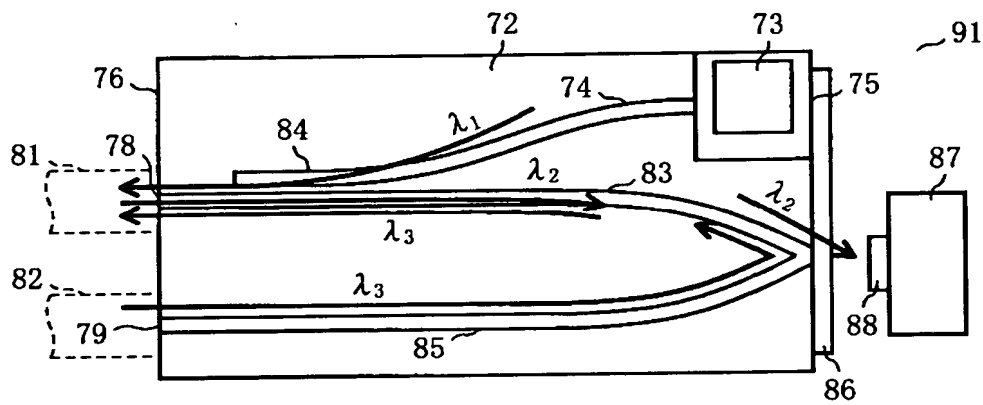
【図 3】



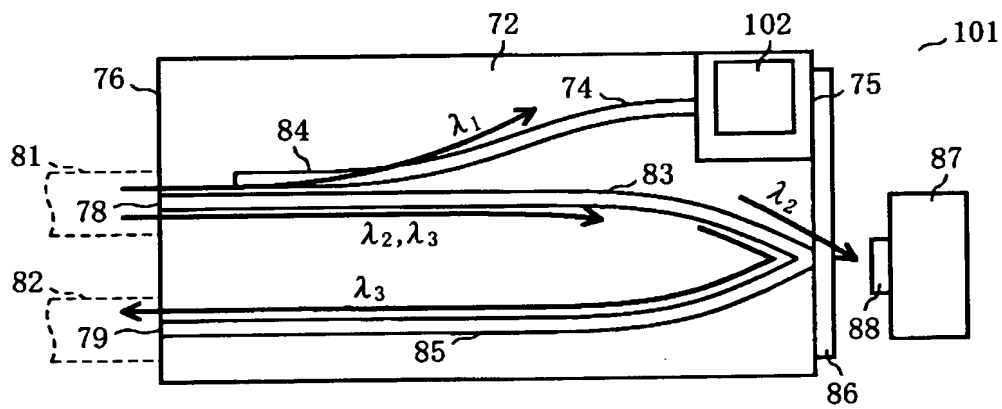
【図 4】



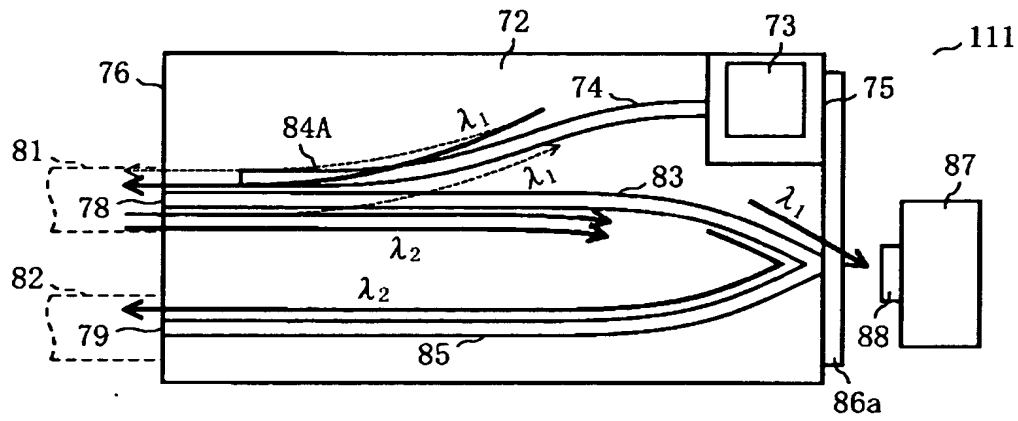
【図 5】



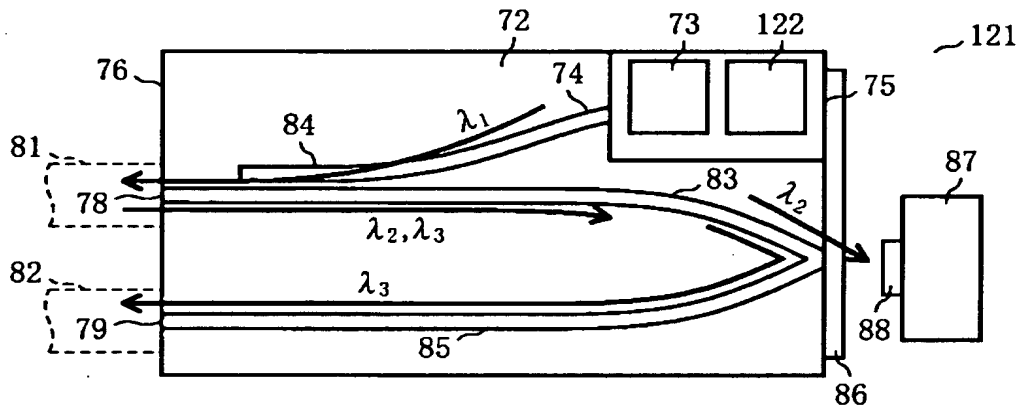
【図 6】



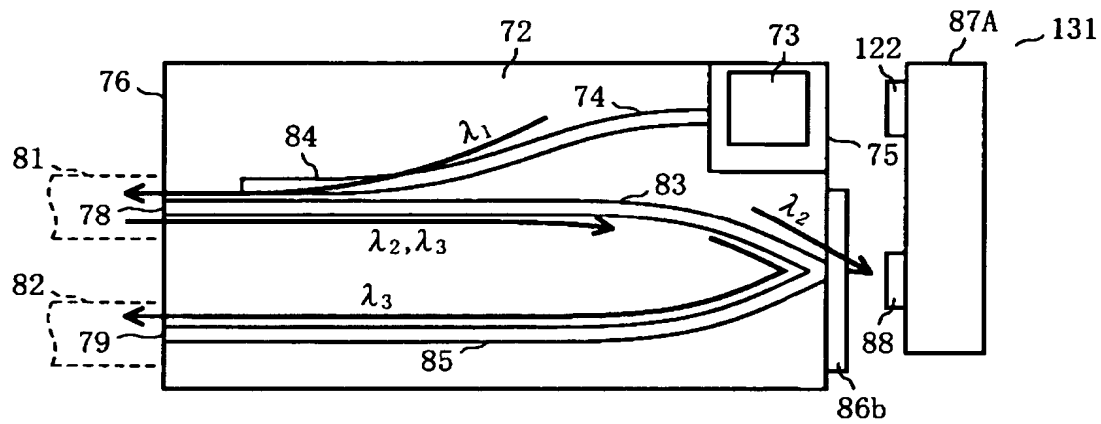
【図 7】



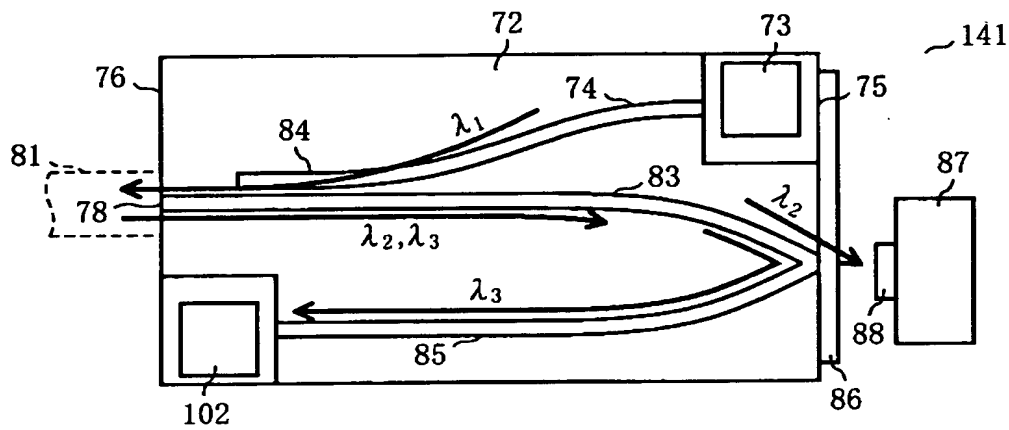
【図 8】



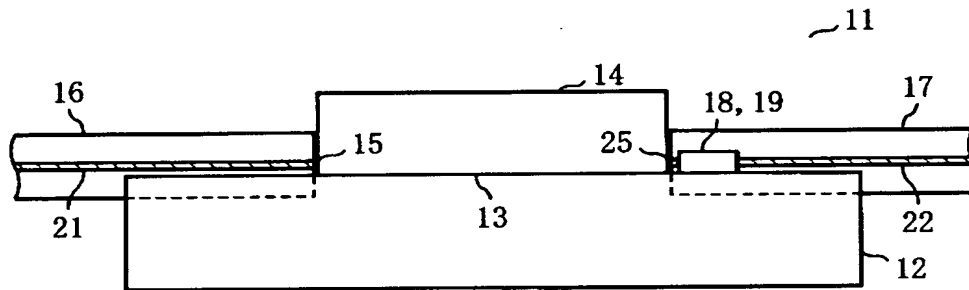
【図 9】



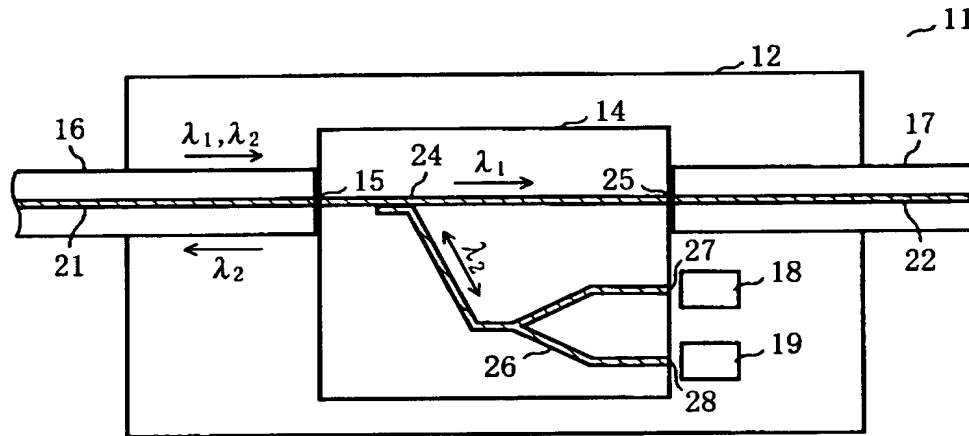
【図 10】



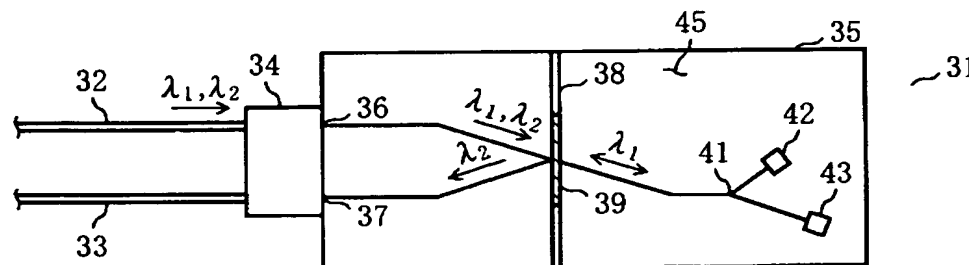
【図 11】



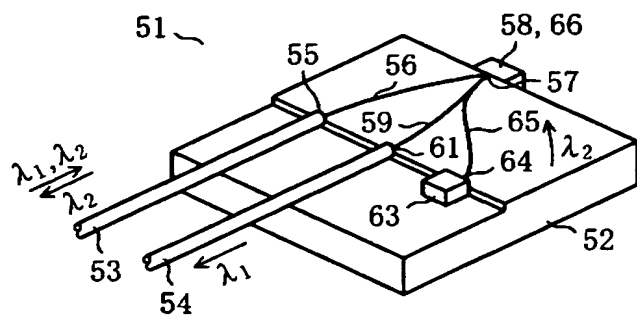
【図 12】



【図 13】



【図 1 4】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構成で複数の波長の信号光の送信や受信等の各種機能を実現できる波長多重光通信モジュールを得ること。

【解決手段】 光導波路基板 7 2 上は第 1 ～第 3 の光導波路 7 4、8 3、8 5 が配置されており、このうちの光導波路 7 4、8 3 は互いに近接して配置され所定の波長の光のパワーを移行する方向性結合器 8 4 を形成している。光導波路 7 4 の一端には送信信号光を発する発光素子 7 3 が配置されている。光導波路 8 3、8 5 の端部は光導波路基板 7 2 の端面で波長フィルタ 8 6 と対向しており、反射された光は他方の導波路に結合し、透過した光は受信用受光素子 8 8 で受光される。これにより、特定の波長の光を送出したり、入力された光の他の特定の光を受光したり、あるいは他の箇所に転送することができる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-016376	
受付番号	50100097693	
書類名	特許願	
担当官	第一担当上席	0090
作成日	平成13年 1月25日	

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 1月24日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都港区芝五丁目7番1号  
氏 名 日本電気株式会社